

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

G21C 13/00

G21C 13/028

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98118544.4

[43]公开日 1999年4月21日

[11]公开号 CN 1214519A

[22]申请日 98.8.31 [21]申请号 98118544.4

[30]优先权

[32]97.8.29 [33]US [31]057,186

[32]98.2.2 [33]US [31]016,906

[71]申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 松本俊男 杰克 A·B·法伊夫

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

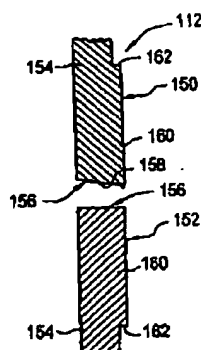
代理人 崔幼平 黄力行

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 沸水反应器的罩焊接结构

[57]摘要

一罩(112),它包括一用于监测和清洁的工具(300)的整体的轨道(162)。在一实施例中,罩(112)包括基本上圆柱形的第一和第二罩段(150和152),该两罩段各有一主体(154),主体带有一第一端(156)和一第二端。一个罩第一端(156)具有一焊接准备面(158)。各罩段(150和152)在第一端(156)附近的外表面(160)上包括一凸起(162)。在焊接准备面(158)和第二罩段(150)的第一端(156)之间形成一焊缝(164)。在焊缝(164)处罩(112)基本上是几何平衡的,焊缝(164)两侧材料相等。几何平衡的焊缝(164)在其两侧提供相同的热下陷特性,使得焊缝(164)的残余应力更均匀地分布。



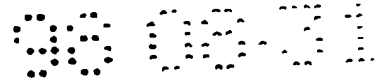
ISSN 1008-4274

专利文献出版社出版



## 权 利 要 求 书

1. 一种用于核反应器 (100) 的罩 (112), 所述罩 (112) 包括:  
一第一罩段 (150), 所述第一罩段 (150) 包括一主体 (154),  
该主体具有一第一端 (156) 和一第二端, 所述第一端具有一焊接准备  
5 面 (158), 该焊接准备面相对于所述罩段 (112) 的一外表面所在的  
平面成一角度;  
一第二罩段 (152), 它包括一具有一第一端 (156) 和一第二端  
的主体 (154)  
一焊缝 (164) 在所述第一罩段的第一端 (156) 和所述第二罩段  
10 的第一端 (156) 处将所述第一罩段与第二罩段 (150 和 152) 连接起  
来.
2. 一种如权利要求 1 所述的罩 (112), 其特征在于: 所述第一罩  
段的主体 (154) 基本上为圆柱形, 而所述第二罩段的主体 (154) 基  
本上为圆柱形.
- 15 3. 一种如权利要求 1 所述的罩 (112), 其特征在于: 在所述第一  
罩段的第一端 (156) 附近所述第一罩段 (150) 的外表面 (160) 上还  
包括一第一凸起 (162), 而在所述第二罩段的第一端 (156) 附近所  
述第二罩段 (152) 的外表面 (160) 上还包括一第二凸起 (162).
4. 一种如权利要求 1 所述的罩 (250), 其特征在于: 在所述第一  
20 罩段的第一端 (258) 附近所述第一罩段 (252) 的一内表面 (160) 上  
还包括一第一凸起 (266), 而在所述第二罩段的第一端 (258) 附近  
所述第二罩段 (254) 的内表面 (160) 上还包括一第二凸起 (266).
5. 一种如权利要求 4 所述的罩 (250), 其特征在于: 所述第一罩  
段 (252) 在所述第一凸起 (266) 的上方一处的厚度与所述第一凸起  
25 (266) 之下一处罩的厚度相同.
6. 一种如权利要求 1 所述的罩 (200), 其特征在于: , 在所述第  
一罩段的第一端 (208) 附近所述第一罩段 (202) 的内表面 (218) 上  
还包括一第一锥形部分 (216), 而在所述第二罩段的第一端 (208)  
附近的所述第二罩段 (204) 的内表面 (218) 上还包括一第二锥形部  
30 分 (216).



7. 一种如权利要求 6 所述的罩 (200), 其特征在于: 所述第一罩段 (202) 在所述第一锥形部分 (216) 上方一处的厚度等于在所述第一锥形部分 (216) 之下一处罩的厚度。

8. 一种用于核反应器的罩 (112), 所述罩 (112) 包括:

5 一第一罩段 (150), 所述第一罩段 (150) 包括一主体 (154), 该主体具有一第一端 (156) 和一第二端, 所述第一罩段还在其第一端 (156) 附近的外表面 (160) 上还包括一第一凸起 (162);

一第二罩段 (152), 其包括一具有一第一端 (156) 和一第二端的主体 (154), 以及一在所述第二罩段的第一端 (156) 附近所述第二罩段 (152) 的外表面 (160) 上的第二凸起 (162);

10 一焊缝 (162), 在所述第一罩段的第一端 (156) 和所述第二罩段的第一端 (156) 处将所述第一和第二罩段 (150 和 152) 连接起来。

9. 如权利要求 8 所述的罩 (112), 其特征在于: 其还包括一夹 (350), 所述夹 (350) 包括一第一夹段 (352)、一第二夹段 (354) 和一双头螺栓 (356), 双头螺栓穿过所述第一和第二夹段 (352 和 354), 所述第一夹段 (352) 与所述第一凸起 (162) 接触, 而所述第二夹段 (354) 与所述第二凸起 (162) 接触。

10. 一种如权利要求 8 所述的罩 (112), 其特征在于: 其还包括固定其上的工具 (300), 所述工具 (300) 包括与所述第一凸起 (162) 接触的第一接合件 (302) 和与所述第二凸起 (162) 接触的第二接合件 (304)。



## 说明书

### 沸水反应器的罩焊接结构

本申请要求保护的是 1997 年 8 月 29 日申请的美国临时专利申请  
5 No. 60/057, 186 的利益。

本发明总体上涉及沸水核反应器，特别是用于这种反应器罩的罩焊接连接结构。

沸水反应器 (BWR) 的反应器压力容器 (RPV) 一般大致为圆柱形，其两端封闭，例如由一底头和一拆卸顶头封闭。一顶部引导件通常在  
10 反应器压力容器 (RPV) 内的芯板上方隔开一定距离处。一芯罩或罩通常围绕芯板，并由一罩支撑结构所支撑。特别是，该罩一般为圆柱形，并且既围绕芯板又围绕顶部引导件。芯中心轴线基本上与罩的中心轴线是共轴线，罩的两端是敞开的，所以水可以通过罩的下端向上流入，从罩的上端流出。罩、顶部引导件和芯板限制了核燃料束的横向运动。

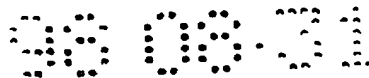
15 罩的尺寸很大，由焊接一起的多个不锈钢圆柱段形成。具体地说，相邻罩段的各端通过一种圆周焊接连接。这种焊接连接结构支撑着各种与反应器运行模式相关的垂直和横向负荷。

然而，罩的焊接增加了罩材料对于公知为颗粒间应力腐蚀裂纹 (IGSCC) 的不利影响的敏感性。在罩焊接的热效应区一般可能发生裂  
20 纹。目前采用容积监测来检测并评价裂纹的程度。如果检测到的裂纹是明显的，则可能需要进行修补，通过附加的替换负荷通路重新确定焊接连接的整体性。

希望提供一种罩，其焊接容易检测，如果需要的话容易修复。还希望提供这样一种罩，其并不明显地增加制造成本。

25 本发明的这些和其它的目的可以通过一种罩实现，这种罩包括一用于安装监测和清洁工具的整体轨道。在一实施例中，该罩包括大致圆柱形的第一和第二罩段。各罩段具有一主体，主体具有一第一端和一第二端。第一罩段的第一端具有一焊接准备面。各罩段在与第一端相邻的一外表面上包括一凸起。

30 在焊接准备面与第二罩段的第一端之间形成焊缝。在该焊缝处罩基本上几何平衡，即在其两侧材料相等。几何平衡的焊缝在其两侧具有相同的热下陷特性，并且焊接残余应力分布更均匀。



上述焊接连接结构使罩易于监测和修复。具体地说，这种焊接结构使罩焊接连接结构的焊接材料、热效应区和相邻的基础材料更容易监测。整体的轨道使得监测装置（可见的、超声波的、涡电流的）易于安装，并提供一种精确和可重复的参照。此外，当监测和分析显示焊缝的结构完整性需要一替换的负荷通路时，这种连接结构使这种替换的负荷通路容易安装。而且，这种焊接连接结构减少了应力腐蚀裂纹的危险。特别是，由于将焊接填料量减至最小，从而减小了热效应区域，并且这种焊接连接结构是几何平衡的，这促进了焊接残余应力的平均分布。这种焊接连接结构并不显著地增加罩的制造成本。

10 图 1 是一示意性的局部横剖的视图，示出一沸水反应器；

图 2 是焊接前相邻罩段的一横剖面图；

图 3 是焊接后相邻罩段的一横剖面图；

图 4 是焊接罩段的另一实施例的一横剖面图；

图 5 是焊接罩段的又一实施例的横剖面图；

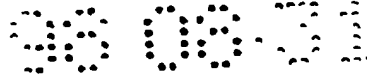
15 图 6 是穿过一罩段和监测工具一局部横剖面图；和

图 7 是穿过一罩段和一夹具的横剖面图。

图 1 为一示意性的局部横剖面图，其示出包括一反应器压力容器（RPV）102 的沸水反应器 100，反应器压力容器（RPV）102 大致为圆柱形，其一端由一底头 106 封闭，而另一端由一可拆卸顶头（未示出）封闭。一顶部引导件 108 位于该反应器压力容器（RPV）102 内的一芯板 110 上方隔开一定距离处。一罩 112 围绕着芯板 110 并由罩支撑结构 114 所支撑。在罩 112 与该反应器压力容器（RPV）102 的壁之间形成一环 116。一环形的导流板 118 围绕该反应器压力容器（RPV）102 在罩支撑结构 114 与该反应器压力容器（RPV）102 的壁之间延伸。反应器压力容器（RPV）102 由该反应器压力容器的支撑结构 120 所支撑，当然在反应器压力容器（RPV）102 中充以水。

20 图 1 中示出的反应器压力容器（RPV）102 是关闭的，许多部件被拆除。例如，在运行中许多燃料束和控制杆（未示出）位于顶部引导件 108 与芯板 110 之间的区域中。此外，在运行中蒸汽分离器和干燥器以及许多其它部件（未示出）位于顶部引导件 108 上方的区域内。

30 顶部引导件 108 为格状结构，它包括多个顶部引导柱 126，这些顶部引导柱限定顶部引导开孔 128。芯板 110 包括多个凹入面 130，他们



基本上与顶部引导开孔 128 对正, 以便易于将燃料束定位在顶部引导件 108 与芯板 110 之间。利用顶部引导开孔 128 和凹入面 130 将燃料束插入顶部引导件 108 与芯板 110 之间的区域。特别是, 各燃料束通过顶部引导开孔 128 插入, 并由芯板 110 和顶部引导柱 126 水平支撑。

5 罩 112, 芯板 110 和顶部引导件 108 限制芯燃料束的侧向移动。

罩 112 的尺寸很大, 通过将多个不锈钢圆柱段焊接于一起形成。具体地说, 相邻罩段的各端用一种圆周焊接连接。这种焊接连接结构支撑着与各种反应器运行模式相关的垂直和横向负荷。

图 2 是焊接前的相邻罩段 150 和 152 的横剖面图。各罩段 150 和 152 包括一主体 154, 主体 154 具有一第一端 156 和一第二端 (未示出)。主体 154 基本上为圆柱形。罩段 150 的第一端 156 具有一焊接准备面。各罩段 150 和 152 在与第一端 156 接近的外表面 160 上包括一凸起 162。

图 3 是焊接后罩段 150 和 152 的横剖面图。如图 3 所示, 在焊接准备面 158 和第二罩段 152 的第一端 156 之间形成一焊缝 164。在焊缝 15 164 处, 罩 112 基本上是几何平衡的, 在该焊缝 164 的两侧的材料相等。几何平衡使焊缝 164 的两侧具有相同的热下陷特性, 并且能够使焊接残余应力分布得更均匀。

下面将更详细地描述, 可以采用锥形凸起 162 作为一轨道, 来引导遥控操作的装置。凸起 162 也可以用来传递为保持焊缝 164 的结构整体性而从外部施加的负荷。

图 4 是包括焊接的罩段 202 和 204 在内的罩 200 的另一实施例的横剖面图。各罩段 202 和 204 包括一主体 206, 该主体具有一第一端 208 和一第二端 (未示出)。主体 206 基本上为圆柱形。罩段 202 的第一端 208 具有一焊接准备面 210。

25 各罩段 202 和 204 在第一端 208 附近的外表面 212 上包括一凸起 214。各段 202 和 204 在第一端 208 附近还包括一内表面 218 中的锥形部分 216。各罩段 202 和 204 在锥形部分 216 上方一处的厚度  $t$  与锥形部分 216 下方一处的罩厚  $t$  相同。

在焊接准备表面 210 与第二罩段 204 的第一端 208 之间形成一焊缝 220。在焊缝 220 上, 罩 200 基本上几何平衡, 焊缝 220 的两侧具有相等的材料。焊缝 220 处的罩 200 的厚度  $t$  比图 3 所示的焊接结构的厚度小。减小焊缝 220 处的厚度可以使所需的焊接量最小。



图 5 是包括焊接的罩段 252 和 254 在内的罩 250 的又一实施例的横剖面图。各罩段 252 和 254 包括一主体 256, 该主体具有一第一端 258 和一第二端 (未示出)。主体 256 基本上为圆柱形。罩段 252 的第一端 258 具有一焊接准备面 260。

5 各罩段 252 和 254 在第一端 258 附近的外表面 262 上包括一凸起 264。各段 252 和 254 在第一端 258 附近的一内表面上还包括一凸起 266。各罩段 252 和 254 在内凸起 266 上方一处的厚度  $t$  与在内凸起 266 下方一处的罩厚  $t$  相同。

10 内锥形凸起使得遥控操作的装置能够安装在罩 250 之内。因此, 罩 250 具有一体的用于内、外监测和维修的轨道。

在焊接准备面 260 与第二罩段 254 的第一端 258 之间形成一焊缝 270。在焊缝 270 处, 罩 250 基本上几何平衡, 其两侧具有相等的材料。与焊缝 220 一样, 在焊缝 270 处罩段的厚度比图 3 所示的焊接结构的厚度小。

15 图 6 是罩 112 的一局部横剖面图, 图中示出监测工具 300 固定在其上。工具 300 包括与罩段 150 的凸起 162 接触的一第一接合件 302 和与罩段 152 的凸起 162 接触的一第二接合件 304。监测或维修部件, 例如传感器或清洁工具 306 从由一横向件 310 所支撑的横向轨道 308 延伸出。

20 如图 6 所示, 工具 300 可以间接地连接于由凸起 162 形成的整体轨道。如图所示, 工具 300 可以平行于焊缝 164 围绕罩 112 横移。工具 300, 例如监测或清洁工具可以安装在轨道上。

图 7 是罩段 112 的一局部横剖面图, 图中示出固定在其上的夹 350。夹 350 包括一第一夹段 352、一第二夹段 354 和一双头螺栓 356, 双头螺栓 356 穿过第一和第二夹段 352 和 354, 并由螺母 358 固定于其上。25 第一夹段 352 与第一段 150 上的凸起 162 接触, 第二夹段 354 与第二段 152 上的凸起 162 接触。该夹提供了一替换的负荷通路, 并对焊缝 164 施加一压负荷。所需的夹的数量取决于该特定连接结构上的负荷。

上述焊接连接结构使罩易于监测和修复。具体地说, 这种焊接结构使罩焊接连接结构的焊接材料、热效应区和相邻的基础材料更容易30 监测。整体的焊缝使得监测装置 (可见的、超声波的、涡电流的) 易于安装, 并提供一种精确和可重复的参照。此外, 当监测和分析显示

# 说明书附图

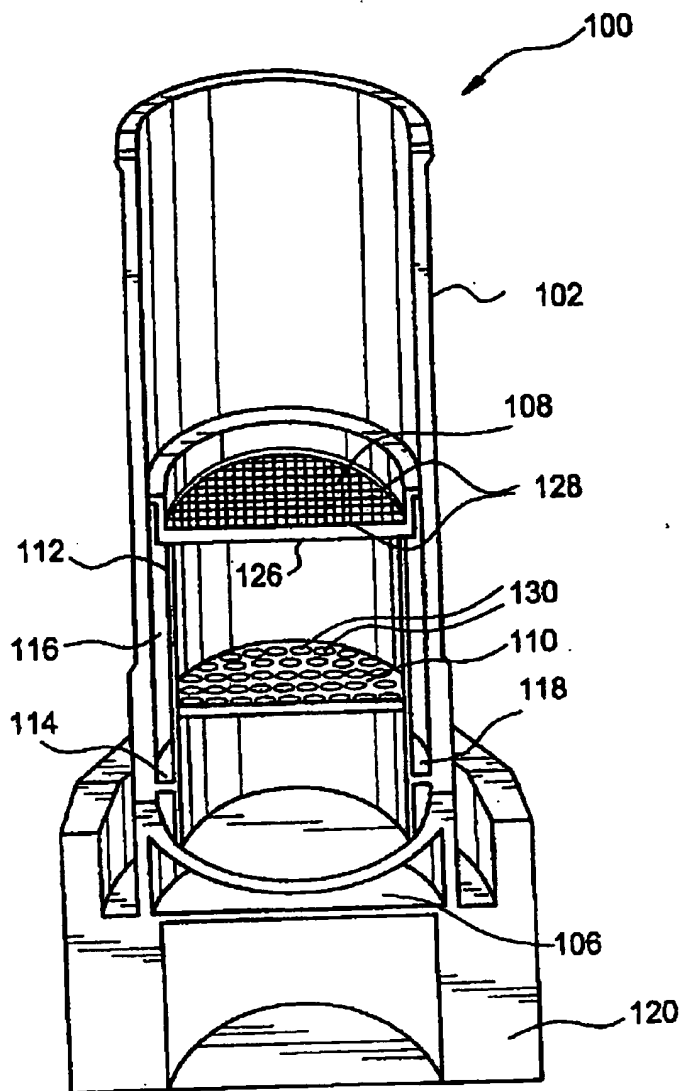


图 1



98 09 21

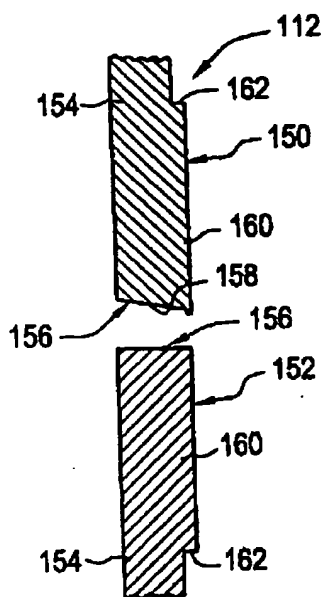


图 2

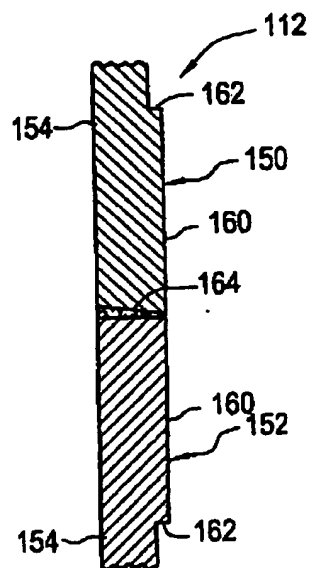


图 3

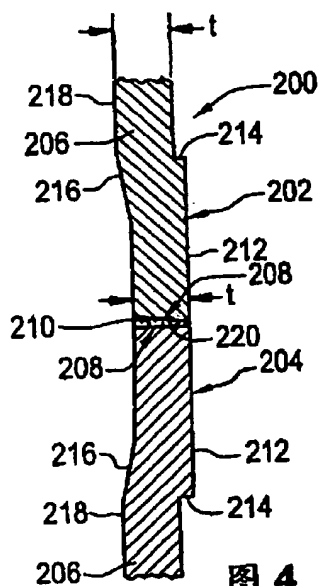


图 4

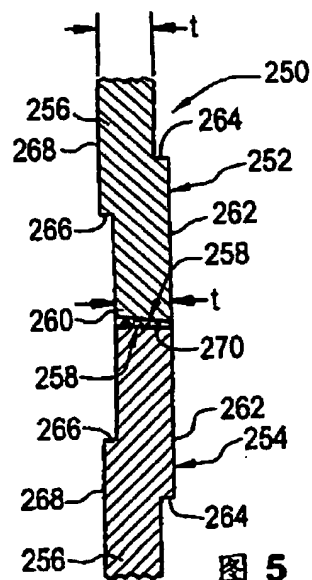
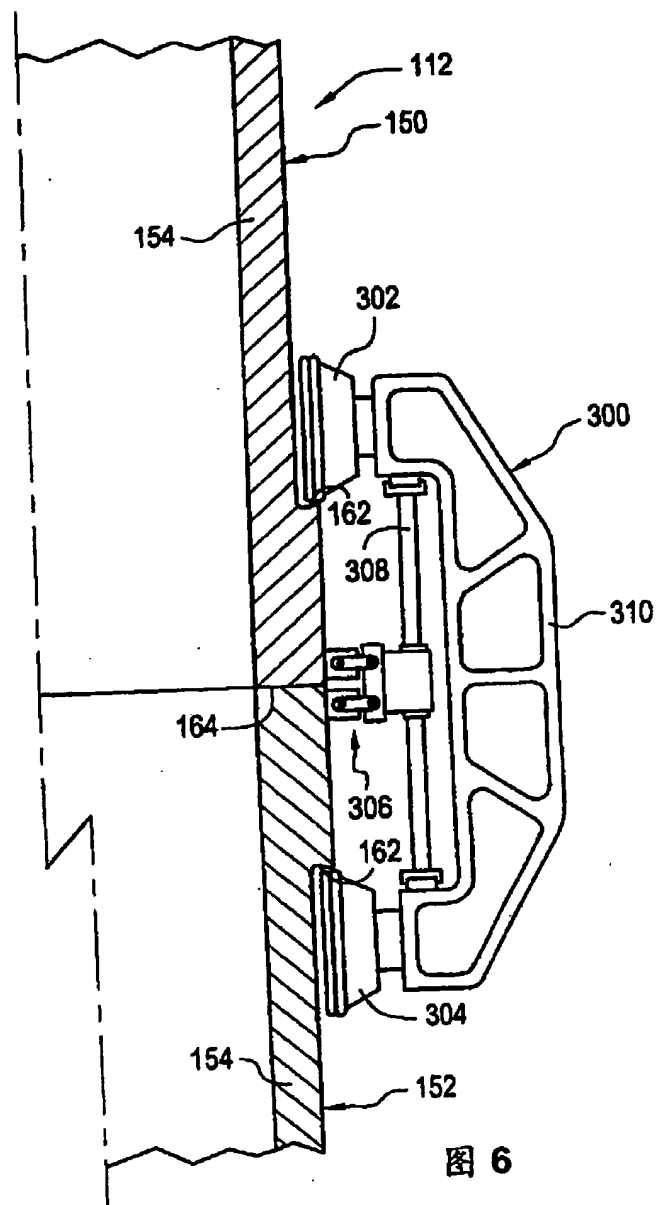


图 5



3

98 09 21

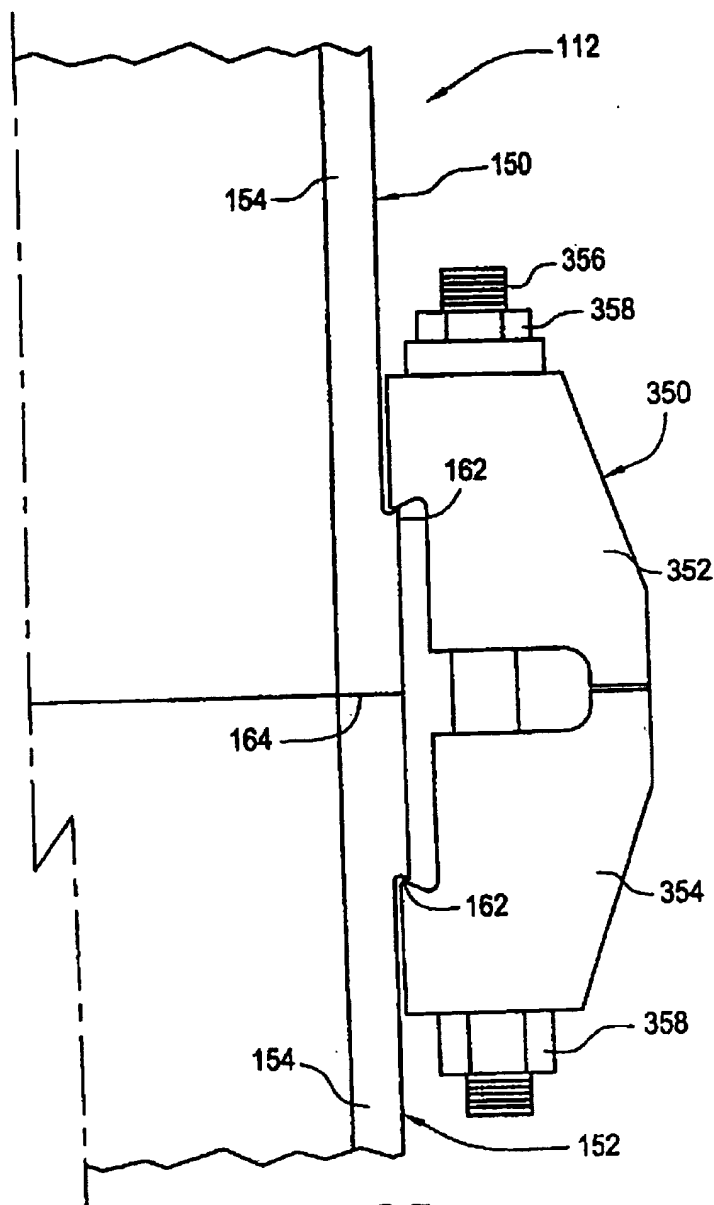


图 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**